



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 196 13 082 A 1

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 N 21/55**  
G 01 M 11/00  
B 41 C 1/00

②① Aktenzeichen: 196 13 082.4  
②② Anmeldetag: 2. 4. 96  
④③ Offenlegungstag: 9. 10. 97

DE 196 13 082 A 1

⑦① Anmelder:  
Koenig & Bauer-Albert Aktiengesellschaft, 97080  
Würzburg, DE

⑦② Erfinder:  
Bolza-Schünemann, Claus, 97084 Würzburg, DE;  
Schaede, Johannes, 97074 Würzburg, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

DE	36 37 874 C2
DE	41 23 916 A1
DE	40 33 588 A1
DE	34 13 838 A1
DE	31 36 849 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur qualitativen Beurteilung von bearbeitetem Material

⑤⑦ Bei einer Vorrichtung und einem Verfahren zur qualitativen Beurteilung von bearbeitetem Material wird das zu inspizierende Material derart mit gerichteten Lichtstrahlen beleuchtet, daß die Lichtstrahlen nahezu vollständig in eine CCD-Flächenkamera reflektiert werden.

DE 196 13 082 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur qualitativen Beurteilung von bearbeiteten Material gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 6.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur qualitativen Beurteilung von bearbeiteten Material zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teiles der Ansprüche 1 und 6 gelöst.

In vorteilhafter Weise können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. der Vorrichtung reflektierende Bereiche auf zu inspizierenden Material erkannt werden.

Die Beleuchtungseinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist durch ihren V-förmigen Querschnitt platzsparend ausgebildet. Die Erstreckung der Beleuchtungseinrichtung quer zur Transportrichtung des zu inspizierenden Materials wird so minimiert. Auch in Transportrichtung ist die Länge der Beleuchtungseinrichtung gering, da äußerst vorteilhaft das zu inspizierende Material entlang einer gekrümmten Führungsfläche geführt wird. Zusätzlich wird infolge dieser Krümmung ein zu inspizierender Bogen stabilisiert.

Durch auf die Beleuchtungseinrichtung aufgesetzte Shutter wirken nur vorzugsweise auf die reflektierenden Bereiche gerichtete Lichtstrahlen, die von den reflektierenden Bereichen des zu inspizierenden Materials in die CCD-Flächenkamera annähernd totalreflektiert werden.

Durch diese Ausführungsformen von Beleuchtungseinrichtung und Führungsfläche werden beispielsweise Streulichteinflüsse reduziert und ein gerichteter Strahlengang der Beleuchtungseinrichtung erzeugt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Vorrichtung zum qualitativen Beurteilen von bedruckten Bogen;

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zum qualitativen Beurteilen in Transportrichtung der bedruckten Bogen;

Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf einen Saugkasten der Vorrichtung zum qualitativen Beurteilen von bedruckten Bogen;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht der Vorrichtung.

Eine Vorrichtung zur qualitativen Beurteilung von bearbeiteten Material 1 besteht im wesentlichen aus einer Führung 2, einer Beleuchtungseinrichtung 3, mindestens einem Sensor 4 und einer nachgeschalteten Auswerteeinrichtung.

Dieses Qualitätskontrollsystem kann zur Überwachung sowohl von Bahnen als auch von Bogen 1 in einer Rotationsdruckmaschine oder einer Weiterverarbeitungsmaschine eingesetzt werden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird das Qualitätskontrollsystem in einer Bogenrotationsdruckmaschine für Wertpapiere, insbesondere für Banknoten, verwendet.

Zu inspizierende Bogen 1 werden beispielsweise mittels Greifersystemen 6 in einer Bogentransportebene 7 transportiert. Diese Greifersysteme 6 sind an umlaufenden Ketten 8 eines an sich bekannten Kettenförderers befestigt. Oberhalb der Bogentransportebene 7 ist die Führung 2 angeordnet. Diese Führung 2 weist beispiels-

weise an ihrer den Bogen 1 zugewandten Führungsfläche 9 eine in Transportrichtung T gekrümmte Form auf. Diese Führungsfläche 9 ist also in Transportrichtung T konkav gebogen und weist einen Krümmungsradius  $R_9$ , z. B.  $R_9 = 800$  mm, auf. Die Führung 2 ist beispielsweise als Saugkasten 2 ausgebildet. Dazu ist die Führungsfläche 9 mit einer Vielzahl von Lochungen 11 versehen, d. h. die Führungsfläche 9 wird von einem Lochblech gebildet. Die Lochungen 11 weisen beispielsweise einen Durchmesser von 2 mm auf und sind in einem Raster mit einem Abstand von 3 mm beabstandet. Diese Führungsfläche 9 ist austauschbar (mit verschiedenen Lochungen) und zu Wartungsarbeiten aufklappbar angeordnet.

Innerhalb des Saugkastens 2 sind Trennwände angeordnet, so daß eine Anzahl von unabhängig wirkenden, getrennt regelbaren Saugkammern 12 bis 23 gebildet wird. In der Mitte des Saugkastens 2 ist ein annähernd dem kleinsten Format der zu bearbeitenden Bogen 1 entsprechender Bereich in Transportrichtung T in eine vordere 12 und hintere Saugkammer 13 unterteilt. An die vier Seiten dieses rechteckigen Bereiches schließt sich jeweils eine weitere Saugkammer 14, 16, 17, 18 an. Auch neben diesen Saugkammern 14, 16, 17, 18 sind in Richtung außen liegender Kanten des Bogens 1 nochmals vier Saugkammern 19, 21, 22, 23 angeordnet, wobei die in Transportrichtung T verlaufenden äußeren Saugkammern 21, 23 nochmals unterteilt sein können.

Ein Unterdruck in den einzelnen Saugkammern 12 bis 23 ist individuell, z. B. mittels Bypass-Regelung, einstellbar. Somit kann eine auf die Bogen 1 wirkende Haltekraft auf z. B. Format, Material oder Bearbeitungsart der Bogen 1 angepaßt werden.

Dem Saugkasten 2 gegenüberliegend ist die Beleuchtungseinrichtung 3 und der Sensor 4 angeordnet. Die Beleuchtungseinrichtung 3 weist in Transportrichtung T einen V-förmigen Querschnitt auf, d. h. sie ist als V-förmiger Kasten 24 ausgebildet. Dieser Kasten 24 weist zwei Schenkel 26, 27 mit ebenen, den zu inspizierenden Bogen 1 zugewandten Lichtaustrittsflächen 28, 29 auf. Diese Schenkel 26, 27 schließen einen Öffnungswinkel  $\alpha$  von beispielsweise  $122^\circ$  ein. Dieser Öffnungswinkel  $\alpha$  weist vorzugsweise einen Bereich von  $90^\circ$  bis  $150^\circ$  auf. Jede der beiden Lichtaustrittsflächen 28, 29 ist trapezförmig ausgebildet. Dabei stoßen die kürzeren von beiden Grundseiten 31, 32 aneinander und verlaufen parallel zur Transportrichtung T. Die beiden kurzen Grundseiten 31 weisen eine Länge  $l_{31}$  von z. B. 350 mm auf. Die beiden größeren Grundseiten 32 mit einer Länge  $l_{32}$ , z. B.  $l_{32} = 560$  mm verlaufen ebenfalls parallel zur Transportrichtung T und sind quer zur Transportrichtung T in einem Abstand  $a_{32}$ , z. B.  $a_{32} = 1220$  mm, beabstandet, der einer Breite  $b_3$  der Beleuchtungseinrichtung 3 entspricht. Dieser Abstand  $a_{32}$  ist größer als eine größte Breite  $b_1$ , z. B. 840 mm, der zu inspizierenden Bogen 1.

Die Größe und Form der Beleuchtungseinrichtung ist also auf das Format der zu inspizierenden Bogen angepaßt. Die Lichtaustrittsflächen 28, 29 bestehen beispielsweise aus Milchglasscheiben. Unter diesen Milchglasscheiben sind jeweils eine Mehrzahl von diffus strahlenden Lichtquellen angeordnet. Diese Lichtquellen sind beispielsweise als Einzelblitzröhren ausgebildet. Durch diese Anordnung von Lichtquellen und Milchglasscheiben wird eine besonders gleichmäßige Ausleuchtung der zu inspizierenden Bogen 1 erreicht.

Die Beleuchtungseinrichtung 3 kann anstelle des V-förmigen Querschnitts auch einen gekrümmten beispielsweise kreisbogenförmigen Querschnitt aufweisen.

Auf die Milchglasscheibe aufgesetzt können auch eine Mehrzahl von parallel in Transportrichtung T verlaufender Leitstege 33 ("Shutter") sein. Diese Leitstege 33 können beispielsweise aus Blech oder ebenfalls aus Milchglas gefertigt sein. Ein Neigungswinkel dieser Leitstege 33 bezüglich der Lichtaustrittsflächen 28, 29 bzw. Bogentransportebene 7 ist annähernd parallel zu einem Lichtstrahl verlaufend angepaßt, wobei ein solcher zwischen zwei Leitstegen 33 gerichteter Lichtstrahl auf einen reflektierenden Bereich des Bogens 1 nach dortiger Reflexion auf den Sensor 4 trifft.

Diese Leitstege 33 weisen zueinander einen Abstand  $a_{33}$ , z. B.  $a_{33} = 20$  mm auf.

Die Beleuchtungseinrichtung kann auch aus mehreren einzeln angeordneter Lichtquellen bestehen.

In einem Zentrum dieser Beleuchtungseinrichtung 3 ist der Sensor 4 angeordnet. Als Sensor 4 ist im vorliegenden Beispiel eine CCD-Flächenkamera 4 mit vorgeschaltetem Objektiv vorgesehen. Die Objektiv ist im vorliegenden Beispiel derart ausgelegt, daß der gesamte zu inspizierende Bogen 1 erfaßt wird, d. h. ein Abstand zwischen der CCD-Flächenkamera 4 und der Bogentransportebene 7 ist auf das Objektiv der CCD-Flächenkamera 4 angepaßt. Es ist aber auch möglich mehrere Teile einzeln nacheinander zu erfassen und zu einem Gesamtbild zusammenzufügen. Der zu inspizierende Bogen 1 befindet sich in der optischen Achse des Objektives der CCD-Flächenkamera 4.

In dem Saugkasten ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein nichtdargestellter als Trigger wirkender Sensor eingebaut. Dieser Sensor erfaßt die Vorderkante des zu inspizierenden Bogens 1 und löst den Inspektionsvorgang aus. Dieser Sensor ist in Transportrichtung T verstellbar angeordnet, um die Position des Bogens bei verschiedenen großen Bogenformaten derart auszurichten, daß die Inspektion annähernd mittig zum Objektiv der CCD-Flächenkamera 4 erfolgt.

Der CCD-Flächenkamera 4 ist eine Auswerteeinrichtung nachgeschaltet.

Ein Bild des zu inspizierenden Bogens 1 ist in eine Matrix bestehend aus einer Vielzahl von kleinen Bildelementen, d. h. Pixeln, unterteilt. Jedem dieser Pixel ist eine genaue Lage durch die Angabe dessen Koordinaten in X und Y Richtung eines kartesischen Koordinatensystems zugeordnet. Zudem wird seinem Remissionswert, z. B. seinem Grauwert, ein diesen bestimmenden Wert Z zugeordnet. Jeder Pixel  $P_i$  ( $X_i$ ,  $Y_i$ ,  $Z_i$ ) ist somit durch die Angabe der Werte  $X_i$ ,  $Y_i$ ,  $Z_i$  in Lage und Größe genau bestimmt.

Das auf die einzelnen Pixel  $P_i$  vom Bogen 1 remittierte Licht wird von der CCD-Flächenkamera 4 entsprechend seiner Menge in ein elektrisches Analogsignal umgewandelt. Dieses Analogsignal wird einem A/D Wandler zugeführt, der daraus die digitalen Werte  $Z_i$  bildet. Üblicherweise wird dafür der Wertebereich in 0 bis 255 diskrete Werte aufgelöst. Dabei bedeutet der Wert 0 keinerlei auf den entsprechenden Pixel  $P_i$  der CCD-Flächenkamera 4 treffende Remission, während 255 maximaler Remission entspricht.

In dem hier vorliegenden Anwendungsfall weist der zu inspizierende Bogen 1 reflektierende Flächen auf. Unter "reflektierend" ist diesem Zusammenhang zu verstehen, daß auf die Flächen auftreffende, gerichtete Lichtstrahlen mit schwacher Streuung und merklich gerichtetem Anteil reflektiert werden. Solche Flächen können insbesondere Silberfäden einer Banknote oder beispielsweise Hologramme bzw. Kinegramme sein. Diese reflektierenden Flächen müssen als solche er-

kannt werden.

Den Werten der Pixel  $P_i$  eines solchen Bogens 1 wird nun ein Wertebereich derart zugeordnet, daß der auftretende Wertebereich außerhalb der reflektierenden Flächen deutlich innerhalb der Grenzen 0 und 255 liegt. In der Praxis wird dann beispielsweise der Farbe "weiß" ein Wert  $Z_i$  von 180 bis 200 und der Farbe "schwarz" ein Wert Z von 10 bis 30 zugeordnet.

Diese Zuordnung erfolgt beispielsweise mittels Einstellung der Helligkeit der Beleuchtungseinrichtung 3, der Verstärkung des Kamerasignals in der Auswerteelektronik oder einer Blende des Objektives der CCD-Flächenkamera 4.

Der Bogen 1 wird mittels der Beleuchtungseinrichtung 3 derart gleichmäßig beleuchtet, daß jede an einer beliebigen Stelle des Bogens 1 befindliche Fläche, die nahezu ideal reflektierende Eigenschaften aufweist, einen einfallenden Lichtstrahl direkt in die CCD-Flächenkamera 4 reflektiert. Dazu werden zumindest teilweise gerichtete Lichtstrahlen verwendet. Der zugehörige Wert  $Z_i$  eines Pixels  $P_i$  nimmt bei Reflexion einen Wert an, der sich deutlich von einem der Farbe "weiß" zugeordneten Wert unterscheidet. Beispielsweise erreicht dann der Wert  $Z_i$  eines einer reflektierenden Fläche zugeordneten Pixels  $P_i$  230 bis 255.

Somit sind Bereiche mit reflektierenden Flächen über die Zuordnung extremer Werte  $Z_i$  eindeutig festgelegt, d. h. Bereiche, die schwach streuen, mit merklich gerichteten Anteil werden von diffus reflektierenden Bereichen unterschieden.

Die den spiegelnden Flächen zugeordnete Pixel werden dann von der Auswerteelektronik als solche erkannt und dementsprechend weiterverarbeitet.

#### 35 Bezugszeichenliste

- 1 Bogen, Material
- 2 Saugkasten, Führung
- 3 Beleuchtungseinrichtung
- 4 CCD-Flächenkamera, Sensor
- 5
- 6 Greifersystem
- 7 Bogentransportebene
- 8 Kette
- 9 Führungsfläche (2)
- 10
- 11 Lochung
- 12 Saugkammer
- 13 Saugkammer
- 14 Saugkammer
- 15
- 16 Saugkammer
- 17 Saugkammer
- 18 Saugkammer
- 19 Saugkammer
- 20
- 21 Saugkammer
- 22 Saugkammer
- 23 Saugkammer
- 24 Kasten
- 25
- 26 Schenkel (24)
- 27 Schenkel (24)
- 28 Lichtaustrittsfläche (3)
- 29 Lichtaustrittsfläche (3)
- 30
- 31 Grundseite
- 32 Grundseite

33 Leitsteg  
 a32 Abstand der Grundseiten (32)  
 a33 Abstand der Leitstege (33)  
 b1 Breite der Bogen (1)  
 b3 Breite der Beleuchtungseinrichtung (3)  
 R9 Krümmungsradius der Führungsfläche (9)  
 l31 Länge der Grundseite (31)  
 l32 Länge der Grundseite (32)  
 alpha Öffnungswinkel.

zeichnet, daß die Lichtstrahlen von den nahezu ideal reflektierenden Bereichen direkt in ein Objektiv des Sensors (4) reflektiert werden.

12. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Führung des zu inspizierenden Materials (1) eine gekrümmte Führungsfläche (7) vorgesehen ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur qualitativen Beurteilung von bearbeiteten Material (1) mittels mindestens einer Beleuchtungseinrichtung (3), mindestens eines photoelektrischen Sensors (4) und einer mit diesem zusammenwirkenden Auswerteeinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß das zu inspizierende Material (1) derart beleuchtet wird, daß jeder schwach streuender, mit merklich gerichtetem Anteil reflektierender Bildbereich des zu inspizierenden Materials (1) reflektierte Lichtstrahlen nahezu vollständig auf den Sensor (4) reflektiert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Sensor (4) eine CCD-Flächenkamera (4) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Lichtaustrittsflächen (28, 29) der Beleuchtungseinrichtung (3) zur Erzeugung von gerichteten Lichtstrahlen angepaßt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zu inspizierende Material (1) zur Erzeugung eines benötigten Reflexionswinkels der Lichtstrahlen reversibel verformt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das zu inspizierende Material (1) entlang einer gekrümmten Führungsfläche (9) geführt wird.
6. Vorrichtung zur qualitativen Beurteilung von bearbeiteten Material (1) mittels mindestens einer Beleuchtungseinrichtung (3), mindestens eines photoelektrischen Sensors (4) und einer mit diesem zusammenwirkenden Auswerteeinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung (3) derart angeordnet ist, daß jeder nahezu ideal reflektierender Bildbereich des zu inspizierenden Materials (1) nahezu eine Totalreflexion der auf diesen Bildbereich treffenden Lichtstrahlen auf den Sensor (4) bewirkt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß Lichtaustrittsflächen (28, 29) der Beleuchtungseinrichtung (3) nicht parallel zum inspizierenden Material (1) verlaufend angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwei, V-förmig angeordnete Lichtaustrittsflächen (28, 29) vorgesehen sind.
9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtaustrittsfläche (28, 29) der Beleuchtungseinrichtung (3) gekrümmt ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Lichtaustrittsfläche (28, 29) der Beleuchtungseinrichtung (3) Leitstege (33) angeordnet sind und daß diese Leitstege (33) annähernd parallel zu entsprechenden, zu reflektierenden Lichtstrahlen verlaufend angeordnet sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

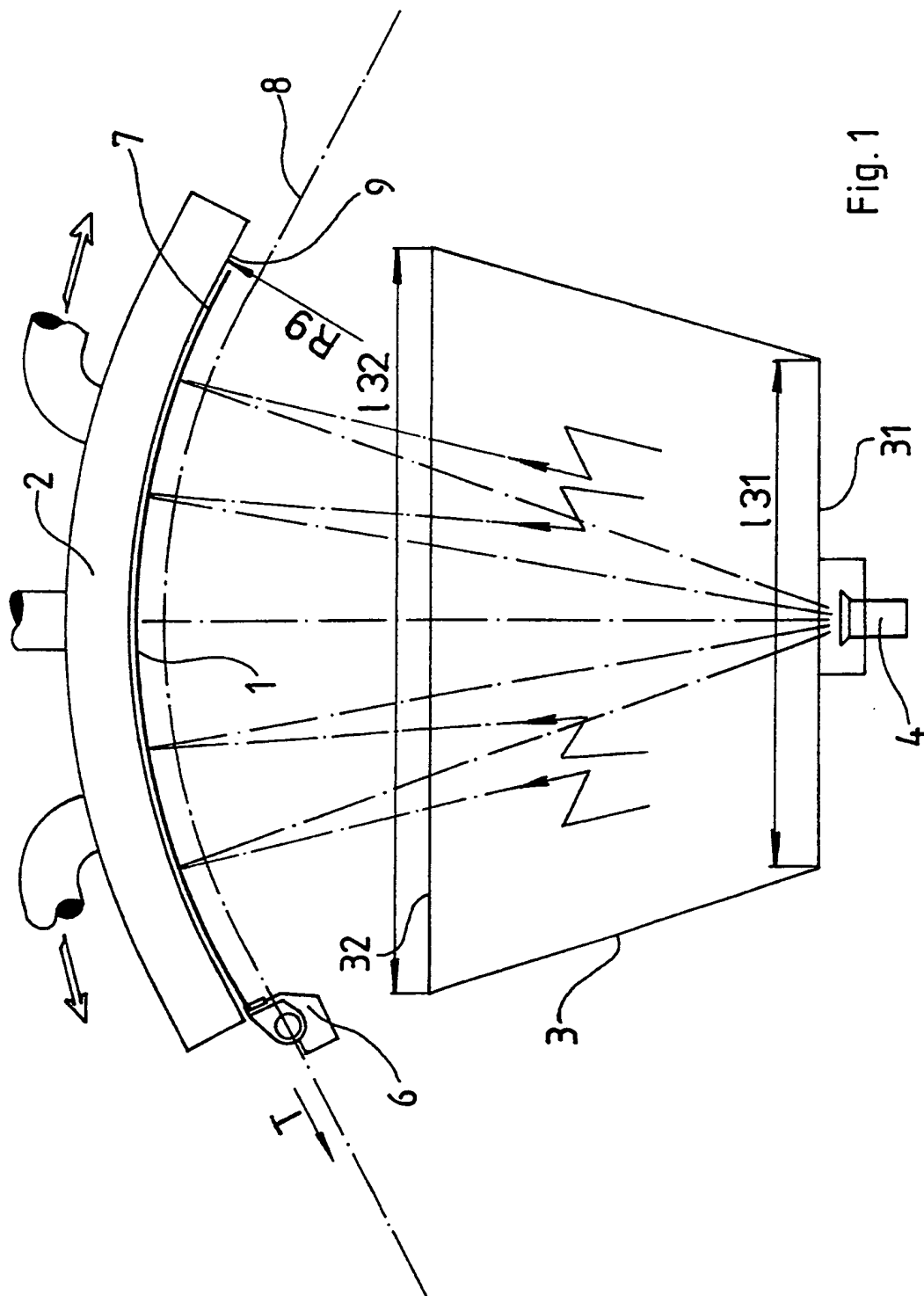


Fig. 1

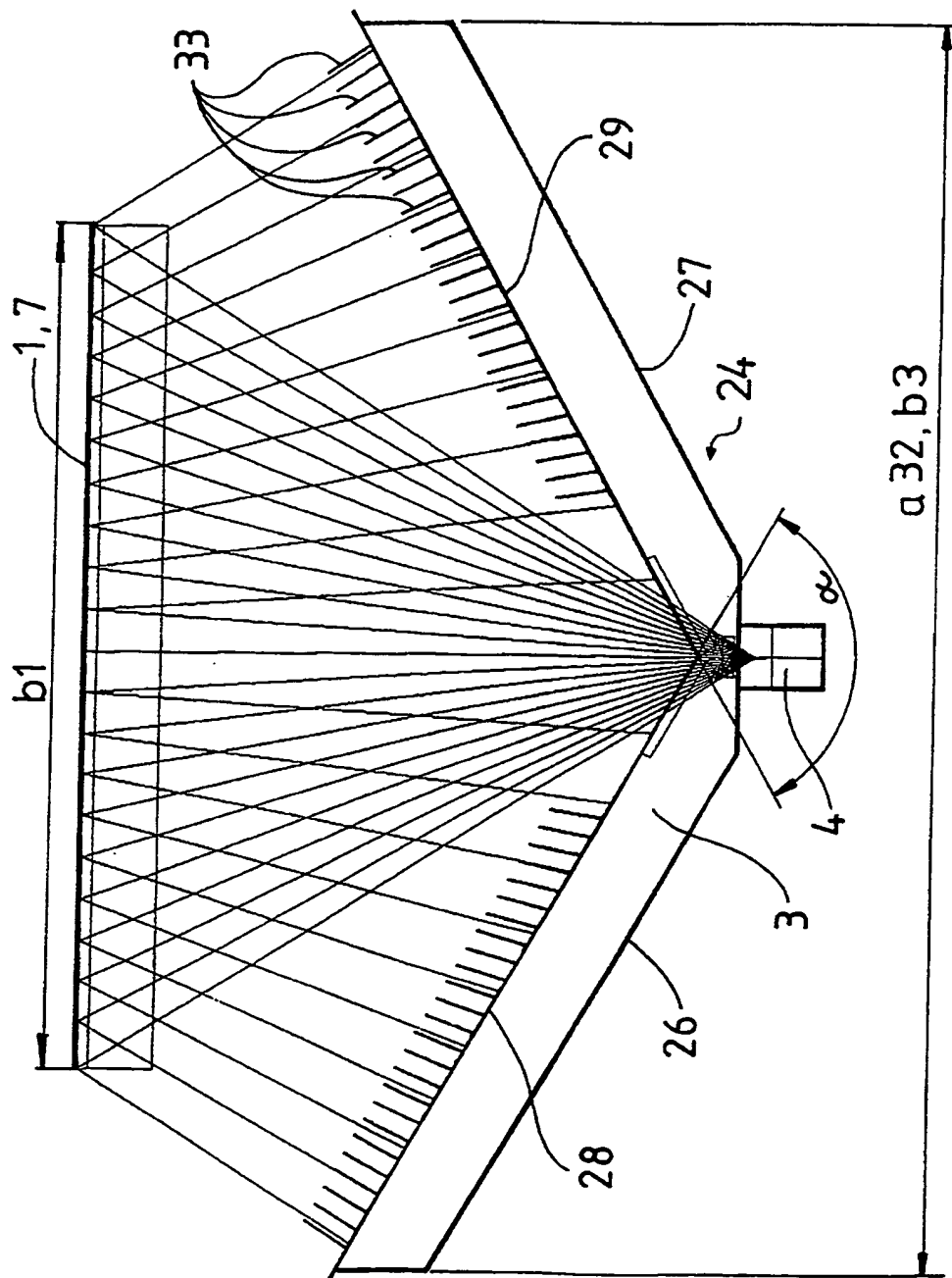


Fig. 2

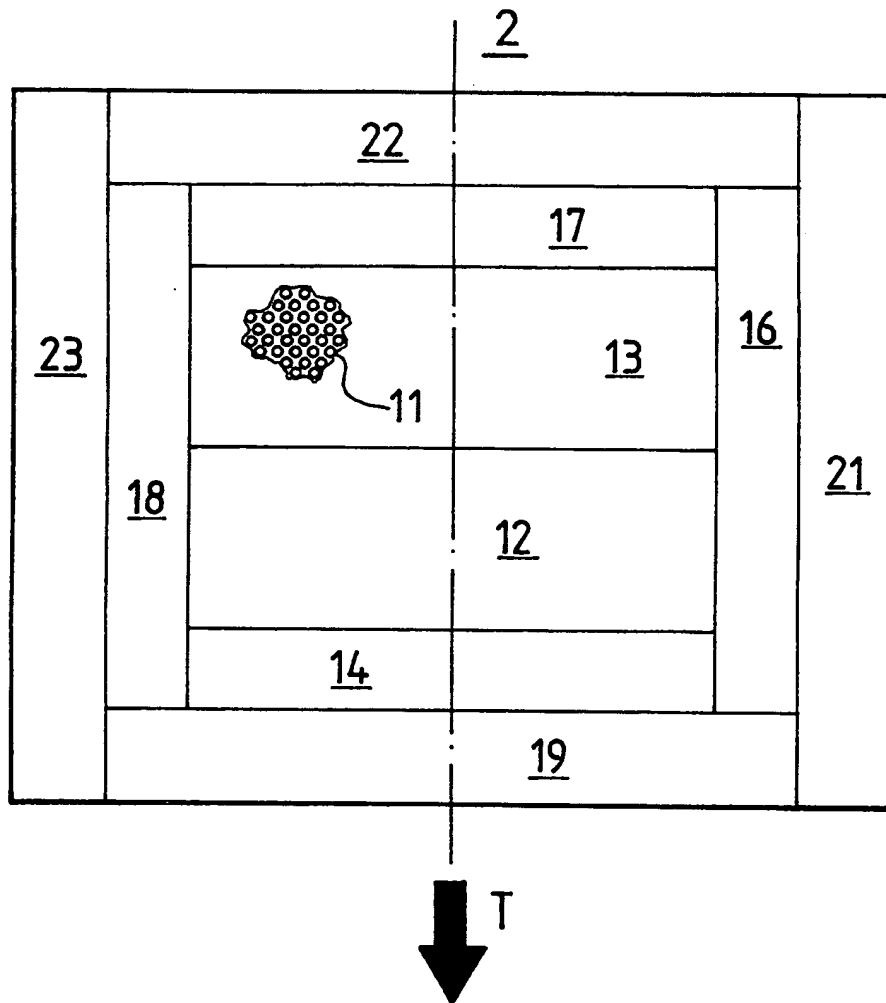


Fig. 3

